

RESUMEN

Después de la introducción del *Elaeidobius kamerunicus* en el Asia Suroriental y en algunos otros países, no se había logrado determinar la correlación entre la población del gorgojo y la conformación del racimo. Los estudios sobre dicha población se habían basado bien sea en el número de gorgojos por espiga en las flores masculinas en antesis o en aquellas que salían de estas espigas. En el presente estudio se describe una técnica más confiable de muestreo.

Existe muy poca correlación entre el número de gorgojos por espiga masculina, por inflorescencia o por hectárea, a menos que se tome en cuenta el número de inflorescencias femeninas receptivas en ese momento. La cantidad disponible para polinizar cada inflorescencia femenina receptiva presenta una buena correlación con la conformación del racimo.

El presente estudio indica las medidas que se requieren para mantener cantidades suficientes del polinizador y así lograr una polinización satisfactoria, lo cual también ayuda a determinar si se requiere o no, otro insecto polinizador en algunos países.

INTRODUCCION

Desde la introducción del *Elaeidobius kamerunicus* Fst. en el Asia Suroriental y en algunas otras regiones, su población fluctuaba considerablemente de un lugar a otro y de una época a otra (Syed 1985, Mohd Basri Wahid et al 1985, Prior y Menéndez 1985, Lubis y Sipayung 1986).

En Camerún en donde las normas de polinización son adecuadas en general, la población de la totalidad del *Elaeidobius* spp. (tomado conjuntamente) oscilaba entre 45 y 200 por espiga y aquella del *E. kamerunicus* por sí solo, fluctuaba entre 25 y 120 por espiga (Syed 1982). Con base en lo anterior, se pensaba que en su nueva morada aproximadamente

30 gorgojos por espiga eran quizás suficientes para lograr una polinización satisfactoria. Sin embargo, frecuentemente en algunas zonas y ocasionalmente en otras, la población es mucho menor, hasta el punto de que algunas veces el racimo presenta deficiencias.

Los principales factores que afectan la población del gorgojo son la lluvia, los enemigos naturales y varias inflorescencias masculinas que se encuentran disponibles para efectos de reproducción. En tiempo de sequía excesiva, la población sufre. La conducta predatoria por parte de las ratas es tal vez el factor más importante. La población disminuye cuando las inflorescencias masculinas son escasas. Si se conoce el nivel de población del *E. kamerunicus* que se requiere para una polinización adecuada, se podrían determinar las medidas necesarias para solucionar este problema.

Los principales factores que afectan la población del gorgojo son la lluvia, los enemigos naturales y varias inflorescencias masculinas que se encuentran disponibles para efectos de reproducción.

Con el fin de determinar el nivel de población del gorgojo que se requiere para una polinización adecuada, en primer término era esencial disponer de un cálculo correcto sobre la población en las inflorescencias masculinas y, en segundo término, encontrar una correlación entre la población de frutos normales en los racimos que fueran receptivos en ese momento. Este estudio describe los intentos realizados a este respecto. El trabajo de investigación se llevó a cabo en la Estación de Investigación Bah Lias del PTPP Londres, Sumatra e Indonesia.

Población de Inflorescencias Masculinas

Para determinar la población del gorgojo, el método utilizado en Camerún (y posteriormente en los países en donde se introdujo) incluía recoger muestras de 15 espigas de 5 inflorescencias durante 5 días consecutivos, o sea, desde el primer día hasta el final de la antesis en el quinto día. Si bien este método era confiable para determinar la población comparativa de las diferentes especies de polinizadores y quizás también confiable para efectos de comparar las poblaciones en términos de tiempo y espacio, no podía determinar la población absoluta en un determinado día. Se intentó modificar este método seleccionando dos grupos de 5 inflorescen-

* Trabajo presentado durante la Conferencia Internacional sobre Palma Africana en K. Lumpur, Junio/87. PORIM - ISP.

1 Harrison's Fleming Advisory Services Limited.

2 PTPP Londres, Sumatra, Indonesia.

Tabla 1 MUESTREO DE LA POBLACION DE E. KAMERUNICUS CON BASE EN MUESTRAS DE 30 ESPIGAS POR INFLORESCENCIA Y LA POBLACION TOTAL EN LA INFLORESCENCIA			
	Muestra de Población por Espiga	Total de Población en la inflorescencia	Población Real por Espiga
1.	1,4	493	4,3
2.	3,5	1,725	14,1
3.	5,1	1,755	15,2
4.	6,9	3,231	22,8
5.	8,3	1,766	13,6
6.	23,0	5,268	39,6
7.	11,2	2,843	18,3
8.	11,4	3,665	35,6
9.	10,2	3,646	25,1
10.	21,3	3,105	29,5
Promedio	10,2	2,750	21,8

cias de tal manera que se encontraran aproximadamente entre el 1o. y el 5o. día de antesis. Se recogió una muestra de 30 espigas de cada inflorescencia y se contaron todos los gorgojos. Para comprobar si la muestra daba un cálculo razonablemente aproximado de la población real, se introdujo toda la inflorescencia en una bolsa plástica después del

muestreo y se recogió junto con la totalidad de los gorgojos.

La Tabla 1 muestra la población por espiga con base en las muestras de 30 espigas de cada inflorescencia y aquella que se basaba en la población real. La población calculada mediante el muestreo de las espigas se reducía a menos de la mitad de la población real y la variación entre las muestras era tan amplia que no se podía confiar en este método. Por lo tanto, para hallar el nivel de población real, se introdujeron inflorescencias completas en bolsas de polietileno en la mañana, antes de que los gorgojos se hicieran activos y se recogieron para contabilizar los insectos en cada inflorescencia.

Se recogieron tres grupos de cinco inflorescencias (15 en total), o sea, 3 entre el 1er. y 5o. día de antesis y se contabilizaron todos los gorgojos (ver Tabla 2). Los datos indican que el total de **E. kamerunicus** en cada grupo se aproxima más o menos al promedio, demostrando que la muestra era confiable.

El muestreo se realizó el día siguiente de haberse

Tabla 2 POBLACION DE E. KAMERUNICUS EN DIFERENTES CULTIVOS EN LA PROPIEDAD DE BAH LIAS, SUMATRA UTARA, INDONESIA								
Fecha	Año de la Siembra	POBLACION DEL E. KAMERUNICUS POR GRUPO DE 5 INFLORESCENCIAS				Población Inflorescencia	Inflorescencia Hectárea	Población Hectárea
		Grupo I	Grupo II	Grupo III	Promedio			
2. 1.86	1983	11,233	11,101	10,406	10,913	2,183	5,1	11,133
6. 1.86	1983	11,850	12,980	11,732	12,187	2,437	5,3	12,916
9. 1.86	1983	15,437	16,777	16,002	16,072	3,214	16,7	53,874
22.10.85	1981	19,005	19,125	16,872	18,334	3,667	4,5	16,501
5.11.85	1981	7,366	8,183	7,197	7,582	1,516	3,0	4,548
26.12.85	1981	6,274	7,324	7,244	6,947	1,389	14,0	19,446
4.11.85	1980	8,814	5,984	7,812	7,537	1,507	1,8	2,713
20.11.85	1980	2,220	1,438	2,293	1,984	397	6,8	2,700
19.12.85	1980	4,185	4,660	4,083	4,309	862	14,0	12,068
6.11.85	1979	51,743	39,745	—	45,744	9,149	10,0	91,490
19.11.85	1979	28,450	24,411	—	26,430	5,286	8,5	44,931
18.12.85	1979	7,594	5,791	—	6,693	1,338	10,3	13,792
17.12.85	1978	6,110	7,880	—	6,995	1,399	12,2	17,068
18.11.85	1978	20,374	25,203	—	22,788	4,558	9,5	43,301
26.10.85	1978	64,352	—	—	—	12,870	6,0	77,220
18. 8.86	1983	13,425	13,384	13,143	13,317	2,663	4,6	12,250
21. 8.86	1983	7,211	6,797	6,711	6,906	1,381	7,4	10,221
20.10.86	1983	23,147	24,177	26,313	24,546	4,909	27,5	134,998
19. 6.86	1981	14,277	11,388	9,592	11,752	2,350	8,5	19,975
21. 6.86	1981	7,227	5,590	7,410	6,742	1,348	9,6	12,941
7. 8.86	1981	5,935	6,266	5,647	5,949	1,190	4,0	4,760
23. 6.86	1980	12,600	11,500	11,310	11,803	2,361	10,2	24,082
24. 7.86	1980	8,479	7,599	9,107	8,395	1,676	11,2	18,805
4. 8.86	1980	13,372	14,919	15,613	14,635	2,927	13,2	38,636
16. 7.86	1979	17,194	14,783	—	15,989	3,198	13,1	41,894
31. 7.86	1979	9,960	11,775	—	10,868	2,174	9,7	21,088
16.10.86	1979	16,008	17,729	—	16,869	3,374	7,7	25,980
26. 6.86	1978	6,588	6,598	6,410	6,532	1,306	13,6	17,762
28. 7.86	1978	11,661	10,594	—	11,128	2,226	17,9	39,845

elaborado las observaciones sobre las inflorescencias femeninas (descritas posteriormente en este estudio). Sin embargo, se registró el número de inflorescencias masculinas en antesis de 500 palmas durante este periodo en el campo experimental y se calculó el número real de gorgojos por hectárea. (Ver tabla 2).

Estas observaciones se realizaron en tres repliegues en cultivos de 1978, 79, 80, 81 y 83 desde octubre de 1985 hasta enero de 1986 y se repitieron desde junio de 1986 hasta octubre de 1986.

Estudios en Inflorescencias Femeninas

Se intentó evaluar el número de gorgojos que llegaban a la inflorescencia femenina durante la antesis. Se ensayaron diferentes métodos de captura. Estos incluían **trampas en platos petri** colocados encima de las inflorescencias, **trampas en tazones plásticos** colocados al lado de las inflorescencias y **trampas pegajosas** alrededor de la inflorescencia en antesis. Únicamente esta última pareció satisfactoria y por lo tanto se adoptó.

Se untó con una goma fuerte (utilizada para atrapar ratas) el lado de una lámina plástica flexible de 30 x 3 cms,

Esta trampa se colocó alrededor de la inflorescencia femenina en antesis y el borde superior de la lámina estaba a ras con la punta de la inflorescencia femenina. El lado untado miraba hacia el exterior. Se colocaron cinco trampas en 5 inflorescencias y se asignó un trabajador con un contador en cada una para que contara los gorgojos que llegaban a la inflorescencia. El conteo se realizó desde las 08:30 hasta las 13:30 horas, registrándose luego todos los insectos atrapados después de reemplazar la trampa por una nueva para calcular el número de visitantes posteriores. Se recogieron las trampas y se registró el número de insectos en cada una a las 17:00 horas. Al segundo día, se colocaron nuevas trampas en las mismas inflorescencias para cubrir la totalidad del período de antesis. Se marcaron las inflorescencias para las cuales se habían elaborado estas observaciones y se analizaron con respecto al racimo, cuando estuvo maduro seis meses después (en un segundo grupo de observaciones se analizaron racimos inmaduros).

La Tabla 3 muestra el número de gorgojos contados y atrapados. No hubo correlación con la conformación de frutos normales de los racimos. Inclusive variaba el porcentaje de insectos atrapados en relación con aquellos que se contaron efec-

No. Contabilizado	No. Atrapado	Porcentaje Atrapado
379	45	10,6
90	14	13,5
356	56	13,6
335	74	18,1
84	35	29,4
235	23	8,9
324	124	27,7
5	1	20,0
320	18	5,3
2,875	1,263	30,5
3,157	138	4,2
296	35	10,6
356	51	12,5
3,365	222	6,2
3,628	545	13,1
472	57	10,8
118	78	39,8
80	35	30,4
415	64	13,4
325	113	25,8
72	6	7,7
520	58	10,0
690	109	13,6
142	36	20,2
342	25	9,4
142	20	12,3
429	27	5,9
297	22	6,9
415	53	11,4

tivamente durante el mismo período. Los factores que contribuyeron a la variación podrían ser las diferencias en la colocación de las trampas, en relación con las partes de la inflorescencia en antesis y más que todo, los gorgojos que emergían de las antiguas inflorescencias que visitaban las flores femeninas antes de haberlo hecho con las inflorescencias masculinas. A niveles mayores de población, el conteo también podría ser equivocado.

Correlación de la Población con la Conformación del Racimo

Como la evaluación del número de gorgojos que llegaba a las inflorescencias femeninas receptivas no era confiable, la única base sólida para efectos de comparación era la población en las inflorescencias masculinas y el porcentaje de frutos normales.

La población del **E. kamerunicus** por inflorescencia, por espiga y por hectárea se comparó con los frutos normales en un grupo de 10 racimos que eran receptivos en ese momento y se marcaron para este fin (Tabla 4).

Los datos muestran que a niveles muy altos de po-

Tabla 4 FRUTOS NORMALES EN RELACION CON LA POBLACION DEL ELAEIDOBUS KAMERUNICUS POR INFLORESCENCIA MASCULINA Y POR HECTAREA				
Población del E. kamerunicus				Promedio Frutos Normales %/o
Por Inflorescencia Masculina	Por Espiga	Por Hectárea		
1.	397	4	2,700	27.4
2.	1,507	10	2,713	51.2
3.	1,516	15	4,548	63.5
4.	1,190	9	4,766	67.0
5.	1,301	20	10,221	73.9
6.	2,813	42	11,133	40.3
7.	862	5	12,068	49.7
8.	2,663	40	12,250	69.9
9.	2,938	45	12,916	36.9
10.	1,190	9	12,941	66.7
11.	1,338	9	13,792	62.8
12.	3,667	32	16,501	57.3
13.	1,399	7	17,068	60.0
14.	1,306	8	17,762	71.1
15.	1,676	11	18,805	69.5
16.	1,389	12	19,446	64.2
17.	2,350	17	19,975	69.4
18.	2,174	14	21,088	71.2
19.	2,361	19	24,082	71.3
20.	3,374	19	25,980	74.5
21.	2,927	16	38,636	68.3
22.	2,226	14	39,845	72.5
23.	3,198	19	41,894	76.7
24.	4,558	28	43,301	65.0
25.	5,286	32	44,931	61.4
26.	3,214	58	53,674	70.1
27.	12,870	65	77,220	63.1
28.	9,149	52	91,490	71.1
29.	4,909	59	134,998	83.9

Tabla 5					
NUMEROS DISPONIBLES DE GORGOJOS POR INFLORESCENCIA FEMENINA Y FRUTOS NORMALES					
Población Hectárea	Inflorescencia por Hectárea		Población Disponible por Femenina	Promedio Frutos Normales %/o	
	Masculina	Femenina			
1.	2,700	6.8	4.7	574	27.4
2.	12,916	5.3	21.2	609	36.9
3.	11,133	5.1	17.2	710	40.3
4.	4,548	3.0	3.0	1,516	63.5
5.	16,501	4.5	10.1	1,633	57.3
6.	4,760	4.0	2.8	1,700	67.0
7.	12,250	4.6	7.2	1,701	69.9
8.	2,713	1.8	1.5	1,800	51.2
9.	19,446	14.0	10.0	1,944	64.2
10.	12,068	14.0	6.0	2,011	49.7
11.	13,792	10.3	6.4	2,144	62.8
12.	17,068	12.2	7.9	2,160	60.0
13.	10,221	7.4	4.0	2,555	73.9
14.	18,805	11.2	6.3	2,985	69.5
15.	53,674	16.7	14.2	3,780	70.1
16.	21,088	9.7	5.3	3,979	71.2
17.	19,975	8.5	5.0	3,996	69.4
18.	12,941	9.6	2.8	4,622	66.7
19.	17,762	13.6	3.6	4,934	71.1
20.	38,636	13.2	7.6	5,084	68.3
21.	24,082	10.2	4.2	5,733	71.3
22.	44,931	8.5	5.9	7,615	61.4
23.	43,301	9.5	5.6	7,732	65.0
24.	41,894	13.1	4.9	8,550	76.7
25.	25,980	7.7	2.3	11,296	74.5
26.	91,490	10.0	7.9	11,581	71.1
27.	39,845	17.9	3.0	13,282	72.5
28.	77,220	6.0	5.2	14,850	63.1
29.	134,998	27.5	2.8	48,214	83.9

blación, por ejemplo aproximadamente 20.000 o más gorgojos por hectárea, consistentemente los frutos normales eran más de 60 %. A niveles menores de población la correlación era muy deficiente. No hubo correlación entre la población por inflorescencia o por espiga con los frutos normales.

Cuando se realizaron los estudios sobre población en inflorescencias femeninas seleccionadas, también se contabilizaron todas aquellas que eran receptivas en 500 palmas. De esta manera era posible tomar en cuenta el número de inflorescencias femeninas receptivas por hectárea. La población de gorgojos por hectárea se dividió por el número de inflorescencias femeninas por hectárea, para obtener una cifra que se tomó como el número de gorgojos disponibles para polinizar cada inflorescencia femenina. Los datos clasificados por orden según el número cada vez mayor de población disponible se presentan en la Tabla 5. Se incluye el número de inflorescencias masculinas y femeninas para explicar algunas de las anomalías.

Los datos de la Tabla 5 muestran que en frutos

normales en aproximadamente 70% o más, probablemente el nivel óptimo de polinización desde el punto de vista de productividad, se obtiene únicamente cuando la población de gorgojos disponibles por inflorescencia femenina era aproximadamente 3.000 o más. Unos pocos ejemplos de frutos normales en más de 70% a niveles inferiores de población son excepciones que resultan de una distribución ideal de inflorescencias masculinas y femeninas o de condiciones climáticas óptimas en ese momento.

Existe una gran deficiencia en los datos cuando la población disponible es entre 700 y 1.500. Por debajo de 700 los frutos normales son muy pocos y por encima de 1.500 generalmente se aproximan a 50% o más. Las pérdidas en productividad con frutos normales en menos de 50% son considerables y este nivel de frutos normales puede considerarse como límite inferior de la fluctuación adecuada. Por lo tanto, puede concluirse que 1.500 gorgojos disponibles por inflorescencia femenina es el nivel mínimo aceptable de población polinizadora.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Aparentemente el método más confiable para calcular la población de los *E. kamerunicus* adultos en un momento dado es contabilizar la totalidad de gorgojos adultos en inflorescencias masculinas en antesis, siempre y cuando la muestra sea relativamente amplia (15 inflorescencias en este experimento) y las inflorescencias muestreadas representen todas las etapas de la antesis. También es evidente que la población de gorgojos adultos por área unitaria o por espiga/inflorescencia tiene una pequeña correlación con los frutos normales, a menos que también se tome en cuenta el número de inflorescencias femeninas.

Estos estudios demuestran que aproximadamente 1.500 *E. kamerunicus* adultos disponibles para polinizar cada inflorescencia femenina pueden proporcionar el nivel mínimo aceptable de polinización (dando aproximadamente 50% de frutos normales). Sin embargo, para obtener un nivel óptimo de frutos normales (aproximadamente 70%), debería disponerse de casi 3.000 gorgojos adultos por inflorescencia femenina.

Una población de gorgojos inferior al nivel requerido debido al excesivo efecto predador por parte de las ratas tal vez podría corregirse atacando las ratas más vigorosamente.

Por otra parte, es posible que, la menor población de gorgojos debida a condiciones climáticas desfavorables exija introducir otro género climáticamente adaptado de *E. kamerunicus* o inclusive otra especie (como por ejemplo *E. plagiatius*, Syed

1985). Tal vez la introducción de otra especie podría ser más útil ya que permitiría un uso más completo del recurso disponible (inflorescencias masculinas) y quizás esto podría ayudar a solucionar el problema de escasez de inflorescencias masculinas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a la PTPP Londres, Sumatra. Indonesia el aporte de fondos y las facilidades puestas a su disposición para llevar a cabo esta investigación así como el haberlos autorizado para publicar los resultados. También agradecen a Harrisons Fleming Advisory Services Limited por haber permitido al autor principal presentar este estudio.

REFERENCIAS

- LUBIS, A.U. and SIPAYUNG, A. (1986). (Evaluation on the 3-Year Occurrence of Palm Pollinating Weevil, *Elaeidobius kamerunicus* in Indonesia). Temu Ilmiah Entomologi Perkebunan Indonesia PP, 1-18.
- MOHD BASRI WAHID, TAN Y.P., LIAU S.S., HJ. ABO. HALIN HASSAN, MOHD YUSOFF HUSSEIN, MOHD TABEY HJ. DOMAT, SAID ISMAIL, TAN C.C., QUAH Y.T., HO C.T. and WAN IBRAHIM ALI (1985). The Population Census and the Pollination Efficiency of the Weevil *Elaeidobius kamerunicus* Faust, in Peninsular Malasya, 1983 - A preliminary report. Works, proc. Palm Oil Res. Inst. Malasya No. 8 pp, 9-33.
- PRIOR, R.N.B. and MENENDEZ, T. (1985). Investigaciones 603, Estudios de Campo del *Elaeidobius kamerunicus*. Informe Anual PNGOPRA pp, 43-48.
- SYED, R.A. (1982). Insect Pollination of Oil Palm: Feasibility of Introducing *Elaeidobius* spp. into Malasya. The Oil Palm in Agriculture in the Eighties, Vol. I) Ed. E. Pushparajah and P.S. Chew), pp, 263-289, Kuala Lumpur. Incorporated Society of Planters.
- SYED, R.A. (1985). The Latest Development of *Elaeidobius*'s Role in Pollination: Feasibility of Introducing Another Species. Work. Proc. Palm Oil Res. Inst. Malasya No. 8 pp, 58-82.

Institucional

La Federación tiene a disposición de los afiliados y los interesados:

Cuchillos malayos e ingleses
Fosforita Huila
Calfos
Carbonato de Magnesio
Sulfato de Magnesio grado Técnico
Sulfato de Magnesio grado Agrícola

Oxido de Magnesio
Fosfomag
Magnesio Foliar
Cal Dolomita
Fosforiza
Kudzú

Mayores informes en las oficinas de FEDEPALMA.